Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



# Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit des Fruchtschleimes von *Viscum album* L. und *Loranthus europaeus* L. und dessen biologische Bedeutung

von

Dr. Gustav Tomann.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Wiener Universität.

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Februar 1906.)

Gjokić hat in seiner Abhandlung: »Zur Anatomie der Frucht und des Samens von *Viscum*«[1] unter anderem auch die Ergebnisse seiner Untersuchung des Fruchtschleimes von *Viscum album* dargelegt. Herr Hofrat Professor Dr. J. Wiesner betraute mich nun mit der Aufgabe, den Schleim der Frucht von *Loranthus europaeus* zu untersuchen. Ich ging vergleichend vor, indem ich die von Gjokić angestellten Untersuchungen wiederholte und prüfte, dieselben und auch andere aber mit Loranthusschleim ausführte. Dadurch wurde es mir möglich, auch geringe Unterschiede mit Sicherheit erkennen zu können.

Bevor ich jedoch an die Darlegung der Ergebnisse meiner Untersuchung schreite, will ich zur Orientierung die Ansichten einiger Forscher über Schleim überhaupt anführen.

Tschirch[2] unterscheidet nach dem Verhalten zu Jod und Chlorzinkjod Zelluloseschleime, welche die bekannten Zellulosereaktionen geben, echte Schleime und Gummi, die sich mit Chlorzinkjod mehr oder weniger gelb bis braun färben,

---

[1] Gjokić, Sitzb. d. kais. Akad. der Wiss. in Wien, Bd. CV, Abt. I, (1896).

[2] Tschirch, Anatomie, Wien und Leipzig, 1889, p. 193 ff.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



endlich Amyloid (zum Beispiel in den Kotyledonen der Samen von *Tamarindus*). Dieses wird schon durch Jod allein gebläut.

Echte Schleime unterscheiden sich auch dadurch von den Zelluloseschleimen, daß erstere bei der Oxydation mit Salpetersäure neben Oxalsäure auch noch Schleimsäure liefern, während letztere bei diesem Prozesse nur Oxalsäure geben. Betreffs der Löslichkeit in Kupferoxydammoniak bemerkt Tschirch, daß die beiden letztgenannten Schleimarten darin unlöslich sind. Als Ausnahme nennt er den Flohsamenschleim (von *Plantago Psyllium*).

Czapek[1] sagt: »In chemischer Hinsicht sind die Schleime noch sehr unzureichend bekannt. Beziehungen zu Pektinsubstanzen und Gummi sind vielleicht vorhanden, konnten aber noch nie mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. In Wasser bilden alle Schleime kolloidale Lösungen.«

Eine auch von Strasburger[2] akzeptierte Einteilung rührt von Mangin[3] her. Dieser teilt die Schleime ein in Zellulose-, Pektose- und Kalloseschleime. Die Pektoseschleime entsprechen so ziemlich den echten Schleimen Tschirch's. Außerdem unterscheidet Mangin noch gemischte und unbestimmte Schleime.

Auch Giraud[4] hat eine, wenn auch für unsere Zwecke entbehrliche Einteilung der Schleime angegeben.

Ich gehe jetzt zur Behandlung des eigentlichen Untersuchungsstoffes über. Vor allem will ich diejenigen Angaben Gjokić'[5] anführen, die sich mit meinen Befunden decken.

Die Frucht von *Viscum album* hat das Aussehen einer Beere von ziemlich rein weißer Farbe. An ihr kann man unterscheiden: eine derbe Außenhaut, eine gänzlich verschleimte Schichte, die uns interessierende Viscinschicht, endlich den 1 bis 3 Embryonen enthaltenden Kern, den sogenannten Samen, welcher vom Schleim rings umschlossen wird.

---

[1] Czapek, Biochemie der Pflanzen, Jena, 1905, I, p. 582.

[2] E. Strasburger, Das botan. Praktikum, Jena 1902, p. 596.

[3] Mangin, Bull. de la soc. bot. de France, Bd. XLI, 1894, p. XLI.

[4] Giraud, Compt. rend., 80, 477.

[5] Gjokić, l. c.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Zerdrückt man eine Beere zwischen den Fingern, so quillt der Kern, umgeben von einer Schleimschichte, hervor. Ebenso bleibt an der Außenhaut ein Viscinbelag zurück.

Untersuchen wir jede der beiden Schichten für sich allein unter dem Mikroskop, so sehen wir, daß sie nicht das gleiche Aussehen haben. Die äußere, an der Außenhaut hängende Schicht besteht fast nur aus Fäden, die innere dagegen stellt sich dem bewaffneten Auge als ein Gemenge der erwähnten Fäden mit einer großen Zahl knäuelig geballter Klümpchen dar. Gjokić scheint nur die äußere Schicht untersucht zu haben, da seine Angaben sich nur bei dieser mit meinen Befunden decken.

Jeder Faden dieser Schicht entspricht nach Gjokić und Czapek[1] einer Zelle, die, spindelförmig, an ihren spitzen Enden auseinandergezogen wurde. Man kann den Zellkörper besonders nach Tinktion mit Methylenblau leicht sehen, da sich das Plasma lebhaft blau gefärbt hat.

Geben wir nun ein wenig Schleim der Außenschichte auf den Objektträger, ohne ihn aber zu zerziehen, und lassen Chlorzinkjod hinzutreten, so färbt sich der Schleim langsam und nur an den Rändern. Auseinandergezogen färbt er sich rasch, und zwar werden die Fäden violett, die Zellen gelb bis lichtbraun. Dies stimmt nicht mit den Angaben Strasburgers[2] überein, wonach Jodverbindungen kaum auf Zelluloseschleime einwirken.

Außer der vorhergehenden Angabe Gjokić' fand ich noch folgende seiner Angaben bestätigt.

Mit Jodtinktur und Schwefelsäure tingieren sich die Schleimfäden blau, die Zellen gelb bis braun.

Rutheniumrot, ein von Mangin[3] empfohlener Farbstoff, in 0·02% wässeriger Lösung, färbt den Schleim schwach rosarot, ebenso wie Baumwolle oder Sulfitzellulose ganz wenig rosarot gefärbt wird.

Kongorot verursacht eine sehr lebhafte Rotfärbung, die sich auch durch sorgfältiges Waschen kaum verändert.

---

[1] Czapek, l. c.

[2] Strasburger, l. c.

[3] Mangin, Compt. rend. de l'Acad. de sc., Paris, 20 Mars 1893.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Die sich bei längerer Einwirkung von Methylenblau auf den Schleim zeigende blaue Färbung wird durch andauerndes Waschen mit Wasser wieder vollkommen beseitigt, so daß die Fäden farblos bleiben. Dagegen speichert der Zellinhalt den Farbstoff in sich auf.

In Wasser löst sich der Schleim nicht oder nur äußerst wenig auf. Als ich solches Schleim enthaltendes Wasser filtrierte, das klare Filtrat mit Alkohol (96 %) versetzte, war wohl eine leichte Trübung bemerkbar, die Untersuchung des Niederschlages war unmöglich.

In Kupferoxydammoniak ist der Schleim vollkommen löslich. Auch später werden wir noch einige Schleime kennen lernen, welche in diesem Mittel löslich sind, so daß sich die Angabe Tschirch's,[1] echte und Zelluloseschleime seien darin unlöslich, doch als Regel mit einigen Ausnahmen darstellt. Auch in Schwefelsäure löst sich der Schleim auf.

Soweit stimmen die Angaben Gjokić' mit meinen Befunden überein. Daß die Schleimfäden doppelt lichtbrechend sind, da sie im dunklen Gesichtsfelde der gekreuzten Nikols irisierend aufleuchten, läßt er unberücksichtigt. Einige seiner Resultate stehen aber mit den meinen in direktem Widerspruche.

So schreibt er, daß Korallinsoda den Schleim färbe. Ich konnte durch Auswaschen den Farbstoff wieder entfernen, so daß kaum eine Spur einer Tinktion zurückblieb.

Ferner gibt er an, in Kalilauge löse sich der Schleim nicht auf, sondern quelle nur. Dies ist gewiß nicht richtig. Ich digerierte Schleim 3 bis 4 Tage mit starker Kalilauge, filtrierte und setzte tropfenweise Alkohol zu. An der Berührungsstelle schied sich dabei ein flockiger Niederschlag ab. Bei größerem Zusatz von Alkohol und darauffolgendem Schütteln ballten sich die Flocken zu Klümpchen zusammen. Dieser Niederschlag gab bei der Untersuchung alle spezifischen Zellulosereaktionen geradeso wie der ursprüngliche Schleim. Zerdrückte man ein Klümpchen des Präzipitats auf dem Objektträger, so sah man unter dem Mikroskope, daß es in sehr dünne Fäden zerfallen war. Diese erwiesen sich auch als doppelt lichtbrechend.

---

[1] Vgl. p. 354.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Die Löslichkeit in Kalilauge ist ja nicht nur eine Eigenschaft des Zelluloseschleimes, sondern auch der reinen Zellulose. So schreibt Tollens,[1] daß 10 % Natronlauge, die hier gleiche Wirkung wie Kalilauge hat, bis 40 % von damit digerierter Zellulose auflöse und Alkohol aus der Lösung eine amorphe Masse fälle (nach Koch)[2]. Ähnlich schreibt B. Quadrat.[3] Auch meine Versuche mit Sulfitzellulose und Salepschleim, der auch ein Zelluloseschleim ist, bestätigten diese Angaben.

Der Schleim der äußeren Schichte der Viscumfrucht zeigt also alle Reaktionen, die für Zellulose typisch sind, gehört also zu den Zelluloseschleimen.

Anders verhalten sich aber die Klümpchen der inneren Schicht. Ich fand nirgends eine Angabe über das Vorhandensein dieser Schleimschichte.

Mit Chlorzinkjod oder mit Jodtinktur und Schwefelsäure färben sich diese Klümpchen gelb bis braun, mit Methylenblau dagegen intensiv blau. Sie unterscheiden sich also wesentlich von den Schleimfäden und gehören den später noch zu erörternden echten Schleimen Tschirch's oder den Pektoseschleimen Mangin's an.

Löslich sind die Klümpchen in Kupferoxydammoniak, Kalilauge und in konzentrierter Oxalsäurelösung. Der daraus mit Alkohol gefällte Niederschlag gibt dieselben Reaktionen wie die Schleimklümpchen, erweist sich auch wie diese optisch inaktiv.

Auch einige Fettröpfchen konnte ich im Schleim suspendiert bemerken. Ob dieselben aber der von Gjokić gefundenen epicuticularen Wachsschichte des »Samens« oder aber der Schleimschichte ursprünglich angehören, wage ich nicht zu entscheiden. Daß es ein fett- oder wachsartiger Körper war, erkannte ich an den Färbungen mit Sudan III, Alkannatinktur und Osmiumsäure.

Der Bau der Früchte von *Loranthus europaeus* ist im großen und ganzen derselbe wie der Bau der Früchte von *Viscum*. Farbe der Frucht ist aber ein ziemlich lebhaftes Gelb.

[1] Tollens, Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate. Breslau 1898.

[2] Koch, Pharmac. Zeitschr. für Rußland. 1886, p. 652.

[3] B. Quadrat, Lehrb. der Chemie. Brünn 1857, 2. Abt., p. 83.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Untersucht man den fahlgelben Schleim unter dem Mikroskop, so sieht man eine homogene Masse, worin stark lichtbrechende Tröpfchen eingelagert sind. Von Zellen ist keine Spur vorhanden. Die ganze Schleimschicht ist gleichartig.

Tingieren wir nun mit Chlorzinkjod oder Jodtinktur und Schwefelsäure, so erhalten wir eine gelbe bis braune Färbung.

Methylenblau färbt sehr stark und lebhaft blau. Kongorot färbt ebenfalls sehr gut und haltbar. Dieses Verhalten des Farbstoffes stimmt überein mit den Angaben Heinricher's[1] und Chalon's,[2] wonach sich mit Kongorot, welches sonst als typisches Tinktionsmittel für Zellulose gilt, auch Pektinstoffe, Kallose, verholzte und verkorkte Zellwände tingieren.

Safranin färbt ebenfalls. Korallinsoda läßt sich wieder gänzlich entfernen. Dagegen färbt Anilinblau sehr stark, ohne sich beim Waschen zu entfärben.

Alle diese Färbungen halten sich einige Zeit in 1 bis 2 % Borsäure, schwinden dagegen rasch in Säuren, Glyzerin und selbst in Alkohol.

Rutheniumrot gibt eine starke und äußerst haltbare Tinktion, die auch durch tagelanges Waschen kaum vermindert werden kann.

Der Schleim von *Loranthus* gerinnt in Bleiacetat und ist optisch inaktiv.

In Wasser quillt er rasch auf, zerfällt in Flocken und löst sich ein wenig auf; versetzt man eine klare Lösung desselben mit Alkohol, so fällt ein schwacher Niederschlag heraus. Auch in Kupferoxydammoniak, Kalilauge, Oxalsäure löst er sich auf. Das Verhalten zu ersterem Lösungsmittel ist keine Besonderheit, da nach Frank[3] auch Plantagoschleim darin löslich ist; dagegen ist Leinsamenschleim darin unlöslich. Und doch sind beide Pektoseschleime. Vielleicht sind unter den Pektoseschleimen zwei Modifikationen anzunehmen, ähnlich wie sie Husemann[4] für den Schleim von *Cydonia* anführt.

---

[1] Heinricher, Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., Bd. V, 1888, p. 343.

[2] Chalon, Bull. de la Soc. Bot. de Belgique, T. LXXXVII, 1898, p. 79.

[3] Frank, Über die anat. Bedeutg. u. d. Entsthg. d. veget. Schleime, Pringsh. Jahrb. 5, p. 161 ff.

[4] Husemann, Die Pflanzenstoffe, Bd. I, Berlin 1882.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Die Löslichkeit des Fruchtschleimes von *Loranthus* in Kalilauge und Oxalsäure kongruiert mit den Angaben Wiesner's,[1] laut welchen Pektinstoffe in diesen Mitteln löslich sind. Die Oxalsäure muß aber konzentriert sein. Aus den Lösungen fällt Alkohol einen Niederschlag, der alle Reaktionen und Eigenschaften des Schleimes zeigt.

Die angeführten Reaktionen zeigen, daß der Fruchtschleim von *Loranthus europaeus* ein Pektoseschleim ist.

Die früher erwähnten, stark lichtbrechenden Tröpfchen im Schleime färben sich mit Jodverbindungen tiefrotbraun, mit Sudan III eigentümlich gelbrot, mit Alkannatinktur rosarot, mit Osmiumsäure grau bis schwarzgrau. Sie lösen sich vollkommen in Benzol und Schwefelkohlenstoff. Es sind also Tropfen einer fett- oder wachsartigen Substanz.

Es scheinen Beziehungen zwischen den einzelnen Schleimen und den Gummisubstanzen zu bestehen. Denn nach Kirchner[2] zerfallen die verschiedenen Schleime beim Kochen mit 1·25% Säure in Zellulose und Gummi, welches letztere bei fortgesetztem Kochen in Zucker übergeht. Nur die Art des Zerfalles und die Quantitäten der Zerfallprodukte ist bei verschiedenen Schleimen verschieden. »Der Pflanzenschleim ist also ein glycosid- oder ätherartiger Körper aus Zellulose und Gummi.« (Kirchner.) Auch das früher erwähnte Verhalten von Gummi gegen Salpetersäure ist ähnlich dem Verhalten der echten Schleime Tschirch's.

Die Ergebnisse sind also: Der Schleim von

| | *Viscum* färbt sich in der | | *Loranthus* |
|---|---|---|---|
| mit: | äußeren | inneren Schichte | färbt sich |
| Chlorzinkjod | violett | gelb bis braun | gelb bis braun |
| Jod + Schwefelsäure | blau | gelb | gelb |
| Methylenblau | farblos | blau | blau |
| Kongorot | rot | rot | rot |
| Rutheniumrot | schwach rosa | rosa | rosa |
| Korallinsoda | nicht | nicht | nicht |
| Safranin | nicht | rot | rot |

[1] Wiesner, Untersuch. über das Auftreten v. Pektinst. in der Runkelrübe. Sitzb. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, I., Abt. II, 1864.

[2] Kirchner, Untersuch. über Pflanzenschleim, Göttingen 1874. Zitiert nach Vogl, Kommentar zur österr. Pharmakopöe. Wien 1892, p. 549.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



In Betreff der Löslichkeit:

| | *Viscum* ist in der | | *Loranthus* |
|---|---|---|---|
| in: | äußeren | inneren Schichte | ist |
| Kupferoxydammon ... | löslich | löslich | löslich |
| Kalilauge ..... | löslich | löslich | löslich |
| konz. Oxalsäure ..... | unlöslich | löslich | löslich |
| Wasser..... | nicht nachweisbar | schwach löslich | schwach löslich |

Der Schleim ist also: Zellulose-, Pektose-, Pektoseschleim.

(Nachtrag: Giordana[1] entdeckte jüngst südamerikanische Loranthaceen mit Kautschuk bis zu 20% an Stelle des Schleimes, welch ersterer der Viscinschicht von *Viscum* entspricht.)

Wie wir gesehen haben, besteht die Schleimschichte der Frucht von *Viscum* aus zwei verschiedenen Schleimarten. Zur Erklärung dieser Tatsache erschienen mir zwei Gesichtspunkte berücksichtigungswert: 1. Welche Aufgabe fällt dem Schleim beim Keimungsprozesse zu? 2. Hat er eine Aufgabe bei der Verbreitung zu erfüllen?

Wiesner[2] widerlegte die Angabe Quérin's,[3] wonach der Schleim von *Viscum album* für die Keimung unentbehrlich sei. Wiesner zeigte, daß der Schleim nicht nur nicht notwendig ist, sondern geradezu keimungshemmend wirkt, wodurch sich der merkwürdige Keimverzug der Samen von *Viscum album* erklärt. Er schreibt diese hemmende Wirkung Stoffen zu, welche im frischen Schleim enthalten sind und die Keimung verhindern, im Frühjahre aber aus dem Schleime verschwinden. Verschiedene Versuche, die ich mit verschiedenen Schleimen anstellte, lassen vermuten, daß außerdem auch noch der durch den Schleim bewirkte Sauerstoffabschluß eine der Ursachen der Keimungshemmung sei.

Zu den Versuchen benützte ich den Schleim von *Cydonia*, *Plantago Psyllium*, *Lepidium sativum*, *Viscum* und *Salep*. Ich

[1] O. Warburg Die Kautschukmisteln. Der Tropenpflanzer, 9. Jahrg., Nr. 11, Nov. 1905. p. 633 ff.

[2] Wiesner, Über Ruheperiode u. Keimbeding. von Viscum alb. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Jahrg. 1897, XV, Heft 10.

[3] Quérin, Bull. de la Soc. Linneenne de Normandie, Ser. IV, Vol. VI.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



ließ Kressesamen frei auf feuchtem Papier, auf Schleim und in Schleim eingebettet unter sonst gleichen Verhältnissen keimen. Im ersten Falle keimten sie schon nach 30 bis 36 Stunden, im zweiten Falle in 3 bis 5 Tagen, im dritten Falle aber im Schleim von *Plantago Psyllium* noch nicht einmal nach 12 Tagen, in dem von *Lepidium* noch nicht nach 10 Tagen. Die Keimung wurde durch den Schleim gänzlich verhindert. Dagegen konnte ich bei Anwendung einer dünnen Gallerte von Cydoniaschleim oder Salep keine Verzögerung bemerken, was wohl der Fall wäre, wenn lösliche, keimungshemmende Stoffe in größerer Menge im Schleim enthalten wären. Hier dürfte also der durch den Schleim bewirkte Sauerstoffmangel wenigstens eine Ursache der Keimungshemmung sein.

Daß Schleim für Luft gar nicht oder nur äußerst wenig durchgängig ist, zeigen meine Diffusionsversuche. In eine zirka 1 *m* lange Glasröhre von 5 bis 6 *mm* innerer Weite wurde Wasser 80 bis 85 *cm* emporgesaugt und am oberen Ende mit Schleim luftdicht verschlossen. Trotz des ziemlich starken auf dem Schleime lastenden Druckes blieb die Höhe der Wassersäule so lange konstant, bis der Schleim eingetrocknet war. Dies währte bei Plantagoschleim 14 Tage, bei Salep 18 Tage, bei Viscinschleim 16 Tage etc.

Kleine Fläschchen wurden mit Indigoküpe gefüllt, hierauf, wie oben, mit Schleim verschlossen. Die Küpe, welche in Fläschchen ohne Schleimverschluß war, verlor ihre schön weingelbe Farbe in 2 bis 3 Tagen. In den verschlossenen Fläschchen erst, nachdem der Schleim vertrocknet war. So bei Verschluß mit Plantagoschleim nach 12, mit Viscin nach 14 Tagen.

Grüne Kristalle von Ferrosulfat wurden auf einem Uhrglase in Schleim eingebettet, andere feucht der freien Einwirkung der Luft ausgesetzt. Während letztere nach 4 bis 5 Tagen schon ganz braun geworden waren, blieben die in Plantagoschleim eingebetteten noch nach 10 Tagen vollkommen grün. Ähnliche Resultate erzielte ich auch mit den anderen Schleimen.

Diese Versuche zeigen mit Gewißheit, daß die Schleime für Luft, somit auch für Sauerstoff, zum mindesten nur äußerst schwer und langsam diffusibel sind, so daß die Annahme,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



daß der Sauerstoffmangel eine Ursache der Keimungshemmung sei, doch einige Berechtigung hat.

Allerdings läßt sich, wenn man den Sauerstoffmangel als Ursache der Keimungshemmung ansieht, nicht leicht die Tatsache erklären, daß in völlig intakten Früchten sich die Hypocotyle im Frühjahre (April-Mai) hervorstrecken, trotzdem sie vom Schleime völlig umgeben sind (Kronfeld[1]).

Wiesner[2] sagt, daß der Schleim gegen den Frühling seine Klebrigkeit einbüßt und die keimungshemmenden Stoffe verschwinden. Vielleicht bewirkt die Abnahme der Klebrigkeit leichteren Sauerstoffzutritt, so daß sich der erwähnte Vorgang auf diese Weise erklären ließe.

Daß tropische Loranthaceen keine Ruheperiode durchmachen, obwohl sie ebenfalls von einer, wenn auch geringen Schleimschicht umhüllte Samen haben, läßt sich erklären durch Mangel an Hemmungsstoffen oder aber durch den hygrophylen Charakter dieser Gewächse, indem der Schleim durch heftige Regengüsse weggewaschen wird. *Viscum album* dagegen ist im Keimungsstadium ein Xerophyt (Wiesner[3]). Die Annahme, daß der Schleim von *Viscum album* als Wasserspeicher diene, wird hinfällig durch die Untersuchungen L. Linsbauer's[4], wonach der Viscinschleim nur schwach hygroskopisch ist.

Die Ruheperiode, die man unter den günstigsten Bedingungen auf $^1/_6$ verkürzen kann (Wiesner[3]), stellt sich uns als eine durch Anpassung erworbene erbliche Eigenschaft dar (Wiesner).

Als eine weit wichtigere Ursache für das Vorhandensein der beiden Schleimarten in der Frucht von *Viscum* glaube ich die Anpassung der Beeren an die Verbreitung durch Vögel erachten zu dürfen. Eine Anpassung ist es, wenn *Viscum*, dessen weiße Beeren im Winter im Schnee nicht zu sehen

---

[1] Kronfeld, Zur Biologie der Mistel. Biolog. Zentralbl., VII, Nr. 15, 1887, p. 449 ff.

[2] Wiesner, Über die Ruheperiode etc. von *Viscum*.

[3] Wiesner, l. c. und Biologie der Pflanzen, Wien 1902, p. 55 Anm. und p. 102.

[4] Wiesner, Pflanzenphys. Mitteilg. aus Buitenzorg. IV. Sitzb. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. CIII, Abt. I, 1894.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



wären, immergrün ist, *Loranthus* mit seinen gelben Früchten aber im Herbste sein Laub abwirft.

Daß eine ausgiebige Verbreitung der Leimmistel nur durch Vögel erfolgt, sagen Kerner[1] und Kronfeld[2]. Wohl zeigt letzterer, daß durch das Fallen der Beeren von Ast zu Ast ein Ankleben derselben erfolgen kann, was er durch Experimente bestätigte. Doch ist diese Art der Verbreitung nur auf dem Baume, auf welchem die Mutterpflanze lebt, möglich oder höchstens auf einem kleinen benachbarten Gebiet. Für die weitere Verbreitung sorgen aber verschiedene Vögel. Sie säen den Samen aus, indem sie den Schleim fressen, den Kern aber an den Ästen abstreifen, oder aber verzehren sie die ganze Frucht und werfen den Kern mit dem Gewölle oder den Fäces wieder aus. Da erscheint nun die Einrichtung der Frucht, daß die äußere Schleimschichte vornehmlich aus Zellulose-, die innere aus Pektoseschleim besteht, höchst zweckmäßig. Denn Zellulose ist verdaulich. Neumeister[3] sagt, daß dieselbe zwar von den Verdauungssekreten nicht verändert wird, jedoch durch bakterielle Einflüsse zum mindesten teilweise gelöst wird. Bei Pflanzenfressern wird ein bedeutender Bruchteil von verfütterter Zellulose in den Fäces nicht nachweisbar. Hofmeister's[4] Versuche mit undesinfizierter Darmflüssigkeit von Pferden zeigten, daß durch dieselbe bis 78% Zellulose gelöst wird. Daß mit Zelluloseschleim dasselbe geschieht, gibt Voit[5] an. Danach wird bei Fütterung von Hunden mit Salep der Schleim größtenteils resorbiert. In den Exkrementen gelingt der Nachweis desselben nicht.

Anders verhalten sich Pektinsubstanzen. Diese sind sehr schwer verdaulich. Neumeister[6] lehrt, daß Pentaglukosen oder Pentosen oder deren Muttersubstanzen, die sogenannten

---

[1] Kerner v. Marilaun, Pflanzenleben, I. Bd. Leipzig und Wien 1896, p. 196.

[2] Kronfeld, l. c.

[3] Neumeister, Lehrb. der physiol. Chemie, Jena 1897, p. 289.

[4] Hofmeister, Über Zelluloseverdauung beim Pferde, Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk., Bd. 11, 1885, Heft 1 u. 2.

[5] Voit, Zeitschr. f. Biologie, *10*, 59, 1874.

[6] Neumeister, l. c. p. 782.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Pentosane (Pektinstoffe, Pflanzengummi) von Organismen nur sehr unvollkommen resorbiert werden. Ebenso sagt Wiesner[1], daß Pentaglukosen schwer zersetzbar sind und unverändert in den Harn übergehen.

Daß die innere Schleimschichte aus Pektoseschleim besteht, wird wohl den Zweck haben, daß der für den Samen als Keimungsschutz notwendige Schleimüberzug infolge seiner Unverdaulichkeit erhalten bleibt, während die Zelluloseschichte, obwohl sie ebenfalls keimungshemmend wirkt, den Vögeln als Nahrung dient. Würde dieser Keimungsschutz nicht vorhanden sein, so könnten die Samen schon anfangs Januar zu keimen beginnen, da die zur Keimung nötige Wärme (+8 bis 10° C.) um diese Zeit manchmal vorhanden ist. Ein darauf folgender Frost würde aber dann die ganze Generation vernichten (Wiesner).

Bei Vögeln, die den Schleim ablösen und die Kerne mit dem Schnabel abstreifen, verhindert die Pektoseschleimschicht wohl auch die Verletzung des Samens durch den Schnabel. Denn, wäre nur Zelluloseschleim vorhanden, würde der Vogel beim Ablösen des Schleimes auch den Samen verletzen.

Andere Vögel verzehren den Samen samt dem Schleime. Der Kern selbst wird aber mit dem unverdauten Pektoseschleim entweder mit dem Gewölle oder den Fäces ausgeworfen. Immer bleibt aber infolge der Unverdaulichkeit der Pektoseschicht ein Schleimbelag um den Kern erhalten.

Hier liegt also eine Anpassung der Frucht an die Verbreitung durch Vögel vor, ähnlich wie zum Beispiel bei *Taxus baccata*, deren Früchte ja auch an die Verbreitung durch Vögel angepaßt sind, indem der rote Arillus nicht giftig und genießbar, der Same dagegen infolge seiner Giftigkeit ungenießbar ist.

Da bei *Loranthus* die Schleimschichte nur aus schwer verdaulichem Pektoseschleim besteht, werden wohl die massenhaft vorhandenen Fettröpfchen zur Nahrung der Vögel dienen, da die Loranthusbeeren bei ihrer Verbreitung ebenfalls auf Vögel angewiesen sind.

---

[1] Wiesner, Anatom. u. Physiol. d. Pflanzen, Wien 1898, p. 210 Anm.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Überblicken wir nun die gewonnenen Resultate, so ergibt sich folgendes:

1. Der Schleimkomplex der Frucht von *Viscum album* besteht aus zwei verschiedenen Schleimarten: einer Zelluloseschleimschicht, welche vornehmlich die äußere, und einer Pektoseschicht, welche die innere Schleimschicht bildet. Tröpfchen einer fett- oder wachsartigen Substanz sind in geringer Menge vorhanden.

2. Der Schleim von *Loranthus europaeus* ist gleichartig und besteht nur aus Pektoseschleim, in welchem massenhaft Fettröpfchen suspendiert sind.

3. Beide Schleimarten wirken keimungshemmend. Ursache davon sind keimungshemmende Stoffe (Wiesner) und wahrscheinlich nebenbei auch der durch die Undurchdringlichkeit des Schleimes für Sauerstoff bedingte Ausschluß der Atmung, welche aber ein Erfordernis der Keimung bildet.

4. Die Teilung des Schleimes von *Viscum* in eine äußere, verdauliche Zelluloseschicht und eine innere, unverdauliche Pektoseschicht erscheint als eine Anpassung der Früchte an die Verbreitung durch Vögel.

5. Bei der Frucht von *Loranthus* dürften die zahlreichen Fettröpfchen den die Früchte verbreitenden Vögeln als Nahrung dienen, da der Schleim als Pektoseschleim schwer resorbierbar ist.

---

Es sei mir nun gestattet, Herrn Hofrat Professor Dr. J. Wiesner für seine so überaus wohlwollende und werktätige Unterstützung und Förderung vorliegender Arbeit meinen ergebensten Dank aussprechen zu dürfen.